



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 346 627**

⑫ Número de solicitud: 200901136

⑮ Int. Cl.:
C10L 3/10 (2006.01)
B01J 20/18 (2006.01)
C01B 39/48 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **17.04.2009**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **18.10.2010**

⑭ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
18.10.2010

⑰ Solicitante/s: **Universidad Politécnica de Valencia**
CTT-Edificio 6G - Camino de Vera, s/n
46022 Valencia, ES
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
(CSIC)

⑱ Inventor/es: **Corma Canós, Avelino;**
Palomino Roca, Miguel;
Rey García, Fernando y
Valencia Valencia, Susana

⑲ Agente: **Pons Ariño, Ángel**

⑳ Título: **Uso de un material cristalino microporoso de naturaleza zeolítica con estructura RHO en tratamiento de gas natural.**

㉑ Resumen:

Uso de un material cristalino microporoso de naturaleza zeolítica con estructura RHO en tratamiento de gas natural.

En la presente invención se describe el empleo de zeolitas isoestructurales con la estructura zeolítica RHO en procesos de adsorción y separación de los diferentes componentes del gas natural.

ES 2 346 627 A1

DESCRIPCIÓN

Uso de un material cristalino microporoso de naturaleza zeolítica con estructura RHO en tratamiento de gas natural.

5 **Campo técnico de la invención**

La presente invención pertenece al campo técnico de los materiales cristalinos microporosos de naturaleza zeolítica, útiles en el tratamiento de gas natural.

10 **Estado de la técnica anterior a la invención**

La separación y purificación de gas natural involucra fundamentalmente una etapa en las que el metano debe ser separado del nitrógeno y de gases con propiedades ácidas, tales como el CO_2 y SH_2 que le acompañan, [J. Phys. Chem. C 2008, 112, 5048-5056]. Los gases ácidos provocan problemas de corrosión en tanques de almacenamiento de gas natural, así como problemas de obturación de los gaseoductos empleados para su transporte. La presencia de Nitrógeno disminuye la cantidad de calor transportado por unidad de volumen, así como un aumento significativo de la presión de condensación. Por ello, estos gases deben ser eliminados de la corriente de gas natural antes de su transporte. Actualmente, la separación del nitrógeno se realiza mediante destilación criogénica del metano y N_2 , por lo que otros gases que condensan a baja temperatura deben ser previamente eliminados. Así, el CO_2 se elimina de la corriente del gas natural mediante reacción química con aminas en presencia de disolventes adecuados. Esta tecnología es la más ampliamente utilizada hoy en día en la purificación y separación de metano a partir de gas natural. Sin embargo, esta tecnología adolece de numerosos inconvenientes. Por un lado, la destilación criogénica para la eliminación de nitrógeno es extremadamente demandante desde un punto de vista energético. Y por otro lado, la eliminación del CO_2 mediante captura con aminas implica que el gas natural debe ser descomprimido, para volver a ser presurizado y poder ser de esta forma transportado a través de gaseoductos. Todo este proceso implica un elevado consumo energético que ha movido a numerosas empresas a desarrollar nuevas tecnologías basadas en membranas o en procesos de adsorción.

Se ha descrito el empleo de membranas orgánicas densas para la separación del metano de la corriente de gas natural, ya que el CO_2 puede difundir a su través mientras que el metano no lo hace. Igualmente se han descrito polímeros orgánicos de alta densidad capaces de separar con elevada selectividad mezclas de N_2/CH_4 , pero con muy baja permeabilidad al metano.

Asimismo se ha descrito el empleo de materiales microporosos, y particularmente zeolitas, en la adsorción selectiva de CO_2 en mezclas de metano/ CO_2 . Así, titanosilicatos microporosos han sido descritos como puertas moleculares capaces de separar metano de CO_2 o Nitrógeno de CO_2 [NATURE, 2001, 412, 720-723; US Pat. 6068682 (2000)] dependiendo de las condiciones de tratamiento térmico al cual es sometido el adsorbente. Más recientemente, se ha descrito la zeolita ERS-7 como un material eficaz en la separación de metano de mezclas gaseosas que contengan nitrógeno y CO_2 [WO2008/000380]. Esta zeolita presenta una capacidad de adsorción de CO_2 aproximadamente tres veces más grande que de metano en un rango de presiones comprendido entre 2 y 25 bares, con una capacidad de adsorción máxima de aproximadamente 175 mg de CO_2 por gramo de zeolita a 0°C . Sería deseable disponer de materiales microporosos con capacidades de adsorción más elevadas y que fuesen aún más selectivas hacia la adsorción de CO_2 en mezclas de CO_2/CH_4 . Por otro lado, la selectividad de esta zeolita ERS-7 en separación de mezclas de N_2/CH_4 es muy baja, habiéndose descrito que las relaciones molares de las máximas capacidades de adsorciones de N_2 y CH_4 a 1 bar y 273 K son siempre inferiores a 1.5.

En esta patente de invención se describe el uso de un material zeolítico isoestructural a la zeolita RHO para procesos de purificación y separación de metano de corrientes de gas natural o de corrientes que contengan CO_2 y metano, siendo adsorbido de manera preferente y selectivamente el CO_2 y quedando el metano libre en la corriente. Estas zeolitas pueden ser convenientemente empleadas en procesos de separación de gases con tecnología descritas en el estado del arte como las denominadas "Pressure Swing Adsorption (PSA)", "Thermal Swing Adsorption (TSA)" o "Pressure Vacuum Swing Adsorption (PVSA)" en las que se alternan ciclos de adsorción con ciclos de desorción del gas adsorbido (CO_2 en este caso) mediante lavado con una corriente de un gas que no es adsorbido en el proceso PSA (preferentemente N_2 , CH_4 en el proceso que se describe en esta invención), mediante tratamiento térmico en el tratamiento TSA, y mediante evacuación del gas adsorbido mediante vacío (PVSA). En todos los casos, es deseable que la zeolita recupere su capacidad de adsorción en tiempos cortos y temperaturas o presiones lo más cercanas posible a las empleadas en los ciclos de adsorción.

La zeolita RHO, que presenta ventanas con aperturas cristalográficas de $0.36 \times 0.36 \text{ nm}$ que dan acceso a grandes cavidades "cuasi-esféricas" de 1.15 nm de diámetro cumple con todos estos requisitos, permitiendo el acceso a moléculas de CO_2 , pero impidiéndoselo al metano, y por lo tanto pueden ser empleadas en procesos de separación o purificación de metano en corrientes de gas natural.

Descripción de la invención

Las zeolitas se pueden clasificar como zeolitas de poro extragrande, grande, medio o pequeño según la apertura de sus canales. De esta forma, las zeolitas de poro pequeño tendrán canales con aperturas formadas por 8 tetraedros, mientras que las de poro medio serán de 10 tetraedros, las grandes de 12 y finalmente, las extragrandes poseerán canales con aperturas mayores de 12 tetraedros.

La zeolita RHO es una zeolita de poro pequeño que posee un sistema tridireccional de canales con aperturas de 0.36×0.36 nm que se cruzan formando una supercavidad casi esférica de 1.15 nm de diámetro y con una densidad de red de 14.7 tetraedros/nm³. Este sistema poroso le confiere a esta zeolita una elevada capacidad de adsorción, pero sólo pueden acceder a su interior moléculas de pequeño diámetro cinético tales como agua, nitrógeno, oxígeno e hidrocarburos lineales entre otras.

La presente invención se refiere a un procedimiento de separación o purificación de hidrocarburos presentes en una corriente de gas natural y su recuperación, utilizando un material zeolítico isoestructural a la zeolita RHO que comprende al menos los siguientes pasos:

- (a) poner en contacto la corriente de gas natural con el material zeolítico,
- (b) recuperación de los componentes no adsorbidos.

La zeolita RHO se caracteriza por presentar capacidades de adsorción en el equilibrio termodinámico muy diferentes para CO₂ y Metano entre otros, lo que posibilita su aplicación en procesos de separación y purificación de metano y de otros hidrocarburos presentes en corrientes de gas natural. La condición de equilibrio se alcanza cuando la cantidad de adsorbato no aumenta con el tiempo a unas condiciones fijas de presión de adsorbato y temperatura. La eficiencia termodinámica de un adsorbente en procesos de separación se determina a partir del valor del cociente de sus capacidades de adsorción en condiciones de equilibrio de los productos que se pretenden separar, R_A .

En principio, cuanto mayor sea la capacidad de adsorción de una zeolita, menor cantidad se requerirá para separar una cantidad dada de mezcla de metano-CO₂. Así, para que un determinado proceso de separación sea viable a nivel práctico se requiere que las zeolitas presenten altos valores de R_A y capacidades de adsorción altos o moderados.

El procedimiento descrito en la presente invención se puede llevar a cabo a una temperatura entre -100 y 200°C, preferentemente entre -25 y 150°C, más preferentemente entre 0 y 100°C y a una presión entre 0,1 y 30 bar, preferentemente entre 0,5 y 25 bar, más preferentemente entre 1 y 10 bar.

Según una realización particular el CO₂ se adsorbe preferentemente y el metano no se adsorbe preferentemente.

Según otra realización particular el CO₂ se adsorbe preferentemente y el metano y el nitrógeno no se adsorben preferentemente. Además, se puede poner en contacto la mezcla de gases que no han sido adsorbidos, metano y nitrógeno, de nuevo en contacto con el material zeolítico siendo el nitrógeno el que, se adsorbe preferentemente frente al metano.

Según otra realización particular el CO₂ se adsorbe preferentemente y una mezcla de hidrocarburos ligeros de cuatro o menos carbonos como componente no se adsorbe preferentemente.

Según otra realización particular el CO₂ se adsorbe preferentemente y una mezcla de nitrógeno e hidrocarburos ligeros de cuatro o menos carbonos no se adsorbe preferentemente. Además, se puede poner en contacto la mezcla de gases que no han sido adsorbidos, nitrógeno e hidrocarburos ligeros, de nuevo en contacto con el material zeolítico siendo el nitrógeno el que se adsorbe preferentemente frente a los hidrocarburos ligeros.

Como ya se ha mencionado anteriormente, es conocida la denominación de gases ácidos para hacer referencia al conjunto de los siguientes componentes del gas natural, CO₂ y SH₂.

Según otra realización particular la mezcla contiene gases ácidos como componentes que se adsorben preferentemente y metano que no se adsorbe preferentemente.

Según otra realización particular la mezcla contiene gases ácidos como componentes que se adsorben preferentemente y metano y nitrógeno como componentes que no se adsorben preferentemente. Además, se puede poner en contacto la mezcla de gases que no han sido adsorbidos, nitrógeno y metano, de nuevo en contacto con el material zeolítico siendo el nitrógeno el que se adsorbe preferentemente frente al metano.

Según otra realización particular la mezcla contiene gases ácidos como componentes que se adsorben preferentemente y una mezcla de hidrocarburos ligeros de cuatro o menos carbonos como componente que no se adsorbe preferentemente.

Según otra realización particular la mezcla contiene gases ácidos como componentes que se adsorben preferentemente y una mezcla de nitrógeno e hidrocarburos ligeros de cuatro o menos carbonos como componente que no se adsorbe preferentemente. Además, se puede poner en contacto la mezcla de gases que no han sido adsorbidos, nitrógeno e hidrocarburos ligeros, de nuevo en contacto con el material zeolítico siendo el nitrógeno el que se adsorbe preferentemente frente a los hidrocarburos ligeros.

En la presente invención, se muestra que la zeolita RHO presenta capacidades de adsorción muy diferentes para CO₂ y metano, con capacidades de adsorción de CO₂ elevadas. Según una realización particular de la presente in-

vencción, la zeolita RHO tiene una capacidad de adsorción de CO₂ superior a 100 mg/g a 1000 mbar y en el rango de temperaturas comprendido entre 10 y 60°C y una capacidad de adsorción menor de 10 mg/g para metano en estas mismas condiciones. Por lo tanto, la zeolita RHO es un adsorbente muy adecuado para llevar a cabo procesos de separación o purificación de metano en corrientes de gas natural.

El proceso de separación de esta invención implica que una determinada cantidad de zeolita RHO se pone en contacto con una mezcla de gases (gas natural) que contiene, entre otros, CO₂ y metano y en el que preferiblemente el CO₂ se adsorbe en el interior de la zeolita RHO. Se mantiene en contacto la mezcla de CO₂ y metano y la zeolita RHO durante un tiempo determinado para posibilitar que el proceso de adsorción tenga lugar y, finalmente, la mezcla de gases que no han sido adsorbidos se retira. El gas adsorbido en la zeolita es recuperado por medio de técnicas tales como arrastre con otro gas, aumento de temperatura, evacuación o combinación de los métodos anteriores.

Este proceso de separación también puede llevarse a cabo en columnas, en cuyo caso se obtienen distintos frentes de CO₂ y metano según sean retenidos más o menos fuertemente por el lecho de zeolita RHO.

Las condiciones de separación dependerán de la composición precisa de la mezcla de gases que contenga metano y CO₂ que se pretenda separar. Así, el límite inferior de presión y temperatura de separación corresponderá a las condiciones en las que se produce la condensación del CO₂. De esta manera el proceso de esta invención puede llevarse a cabo entre -100 y 200°C, preferentemente entre -25 y 150°C, más preferentemente entre 0 y 100°C y a una presión entre 0,1 y 30 bar, preferentemente entre 0,5 y 25 bar, más preferentemente entre 1 y 10 bar.

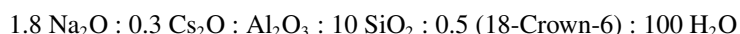
A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra “comprende” y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención. Los siguientes ejemplos se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que sean limitativos de la presente invención.

Ejemplos

Ejemplo 1

Preparación del material isoestructural con la zeolita RHO

Se mezclan 0.98 g de éter corona 18-6, cuya estructura se muestra en la figura 1, 0.705 g de Cs(OH), 0.45 g de NaOH y 6.04 g de agua destilada. Se agita la mezcla hasta conseguir la completa disolución. A continuación, se añaden 1.32 g de aluminato sódico (54% Al₂O₃, 32.8% Na₂O, 13.2% H₂O) y se agita hasta obtener una disolución homogénea. Por último, se añaden 10.5 g de suspensión de sílice (Ludox AS-40) y se agita la mezcla durante 24 horas. La composición del gel es:



La mezcla obtenida se introduce en un autoclave provisto de una funda interna de politetrafluoretileno y se introduce en un horno precalentado a 125°C durante 5 días en agitación. El difractograma de rayos X del sólido obtenido indica que se ha obtenido el material. La calcinación a 600°C en aire durante 3 horas permite eliminar las especies orgánicas ocluidas y obtener el material RHO capaz de ser utilizado en procesos de adsorción y separación.

Ejemplo 2

Adsorción de CO₂ a 5000 mbar en el material RHO a 10°C

La medida de la capacidad de adsorción de CO₂ del material RHO, preparado según el ejemplo 1 a 10°C y 5000 mbar corresponde a 244 mg/g. Asimismo, el valor obtenido después de realizar 20 ciclos de adsorción/desorción es de 235 mg/g, lo que demuestra que el material RHO conserva su capacidad de adsorción.

Ejemplo 3

Adsorción de metano a 5000 mbar en el material RHO a 10°C

La medida de la capacidad de adsorción de CO₂ del material RHO, preparado según el ejemplo 1 a 10°C y 5000 mbar corresponde a 4 mg/g.

ES 2 346 627 A1

Ejemplo 4

Adsorción de CO₂ a 5000 mbar en el material RHO a 25°C

- 5 La medida de la capacidad de adsorción de CO₂ del material RHO, preparado según el ejemplo 1 a 25°C y 5000 mbar corresponde a 234 mg/g.

Ejemplo 5

- 10 *Adsorción de metano a 5000 mbar en el material RHO a 25°C*

- La medida de la capacidad de adsorción de CO₂ del material RHO, preparado según el ejemplo 1 a 25°C y 5000 mbar corresponde a 5 mg/g.

Ejemplo 6

- 20 *Adsorción de CO₂ a 5000 mbar en el material RHO a 45°C*

- La medida de la capacidad de adsorción de CO₂ del material RHO, preparado según el ejemplo 1 a 45°C y 5000 mbar corresponde a 206 mg/g.

Ejemplo 7

- 25 *Adsorción de metano a 5000 mbar en el material RHO a 45°C*

- 30 La medida de la capacidad de adsorción de CO₂ del material RHO, preparado según el ejemplo 1 a 45°C y 5000 mbar corresponde a 6 mg/g.

Ejemplo 8

- 35 *Adsorción de CO₂ a 5000 mbar en el material RHO a 60°C*

- La medida de la capacidad de adsorción de CO₂ del material RHO, preparado según el ejemplo 1 a 60°C y 5000 mbar corresponde a 180 mg/g.

Ejemplo 9

- 40 *Adsorción de metano a 5000 mbar en el material RHO a 60°C*

- 45 La medida de la capacidad de adsorción de CO₂ del material RHO, preparado según el ejemplo 1 a 60°C y 5000 mbar corresponde a 7 mg/g.

Ejemplo 10

- 50 *Adsorción de metano a 1000 mbar en el material RHO a 10°C*

- La cinética de adsorción de metano sobre el material RHO, preparado según el ejemplo 1 indica que en 30 minutos se adsorben 0.5 mg de metano.

Ejemplo 11

- 60 *Adsorción de nitrógeno a 1000 mbar en el material RHO a 10°C*

- La cinética de adsorción de metano sobre el material RHO, preparado según el ejemplo 1 indica que en 30 minutos se adsorben 3 mg de nitrógeno.

65 Breve descripción de las figuras

Figura 1: se muestra la estructura del aditivo orgánico empleado en el ejemplo 1 para la síntesis de un material isoestructural a la zeolita RHO.

ES 2 346 627 A1

Figura 2: se muestran los valores de la capacidad de adsorción en el equilibrio de CO_2 y CH_4 del material RHO, preparado según el ejemplo 1, a distintas presiones y distintas temperaturas. Puede observarse que las isóbaras de metano son indistinguibles entre ellas debido a la baja capacidad de adsorción de la Zeolita RHO a cualquier temperatura y/o presión comparada con las determinadas para el CO_2 .

Figura 3: se muestra las cinéticas de adsorción de metano y nitrógeno a 10°C y a 1000 mbar de presión de gas en un material RHO, preparado según el ejemplo 1. Puede observarse que el nitrógeno difunde más rápidamente que el metano en estas condiciones.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Proceso de separación o purificación de hidrocarburos presentes en una corriente de gas natural y recuperación utilizando un material zeolítico isoestructural a la zeolita RHO **caracterizado** porque comprende al menos los siguientes pasos:

(a) poner en contacto la corriente de gas natural con el material zeolítico,

(b) recuperación de los componentes no adsorbidos.

2. Proceso de separación o purificación según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se lleva a cabo a una temperatura entre -100 y 200°C.

3. Proceso de separación o purificación según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se lleva a cabo a una presión entre 0,1 y 30 bar.

4. Proceso de separación o purificación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la corriente de gas natural de alimentación contiene gases ácidos como componentes que se adsorben preferentemente y metano que no se adsorbe preferentemente.

5. Proceso de separación o purificación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la corriente de gas natural de alimentación contiene gases ácidos como componentes que se adsorben preferentemente y metano y nitrógeno como componentes que no se adsorben preferentemente.

6. Proceso de separación o purificación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la corriente de gas natural de alimentación contiene gases ácidos como componentes que se adsorben preferentemente y una mezcla de hidrocarburos ligeros de cuatro o menos carbonos como componente que no se adsorbe preferentemente.

7. Proceso de separación o purificación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la corriente de gas natural de alimentación contiene gases ácidos como componentes que se adsorben preferentemente y una mezcla de nitrógeno e hidrocarburos ligeros de cuatro o menos carbonos como componente que no se adsorbe preferentemente.

8. Proceso de separación o purificación según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7 **caracterizado** porque el gas ácido de la corriente de gas natural de alimentación es CO₂.

9. Proceso de separación o purificación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque el proceso comprende, además, poner en contacto la mezcla de gases que no se adsorben preferentemente con el material zeolítico.

10. Proceso de separación o purificación según la reivindicación 9, **caracterizado** porque la mezcla de gases que no se adsorben preferentemente contiene nitrógeno.

Figura 1:

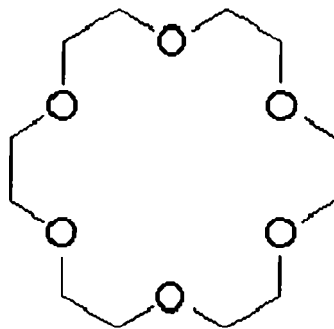


Figura 2.

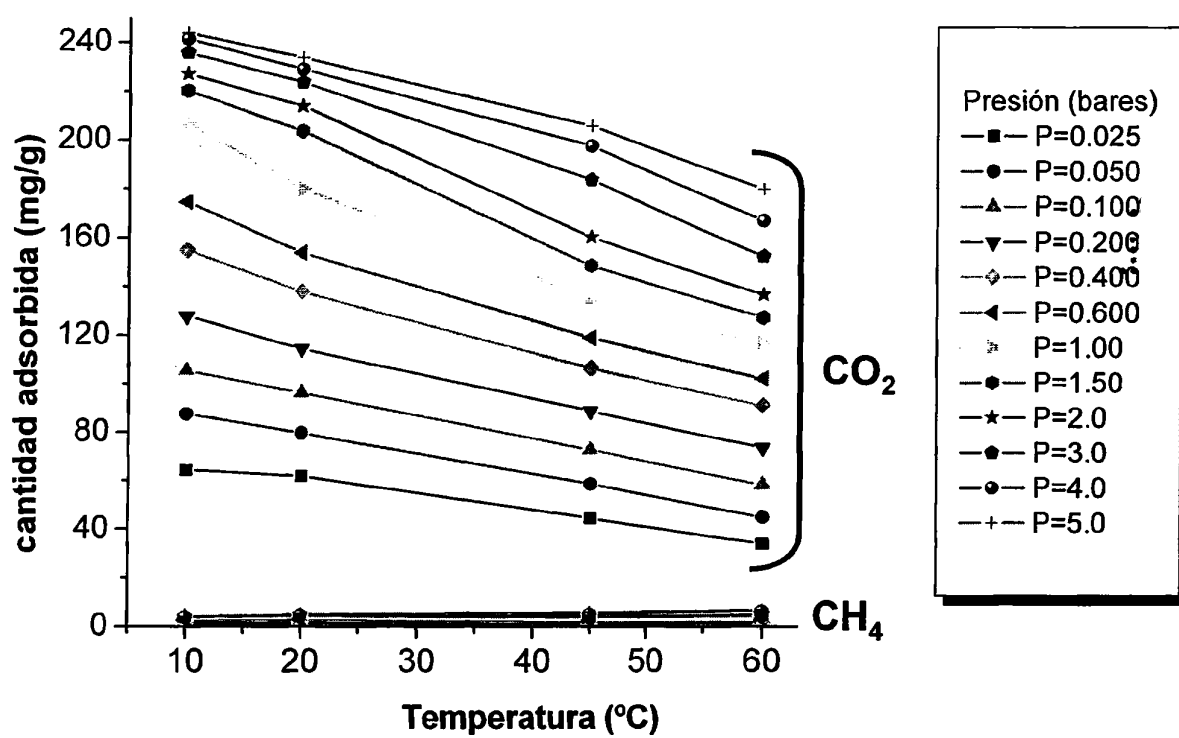
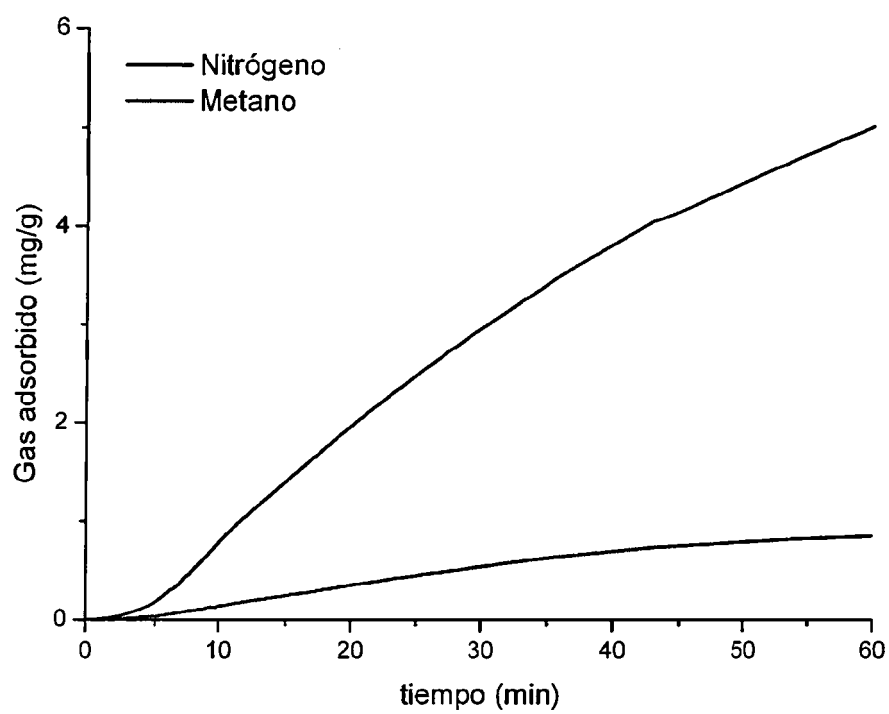


Figura 3:





OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 346 627

⑫ Nº de solicitud: 200901136

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 17.04.2009

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: Ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑯ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 2008000380 A1 (ENI SPA et al.) 03.01.2008, página 6, líneas 12-20; página 7, líneas 7-12; página 15, líneas 1-5,13-16; página 16, líneas 11-17; página 17, líneas 20-24.	1-10
A	(LI, P) 07.12.2006, "Adsorption separation of N2, O2, CO2 and CH4 gases by beta-zeolite" MICROPOROUS AND MESOPOROUS MATERIALS 98 (2007) 94-101; resumen, puntos 1 y 4.	1-10
A	US 3904738 A (EXXON RESEARCH ENGINEERING CO) 09.09.1975, columna 1, líneas 5-60; columna 3, líneas 50-55.	1-10

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

11.08.2010

Examinador

I. Gonzalez Balseyro

Página

1/4

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

C10L 3/10 (2006.01)

B01J 20/18 (2006.01)

C01B 39/48 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C10L, B01J, C01B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, TXTUS, XPESP

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 11.08.2010

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-10	SÍ
	Reivindicaciones		NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-10	SÍ
	Reivindicaciones		NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión:

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

1. Documentos considerados:

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 2008000380 A1	03-01-2008
D02	(LI, P) Microporous and mesoporous material 98 (2007) 94-101	07-12-2006

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto de la invención es un proceso de purificación de gas natural con un material zeolítico con estructura RHO.

El documento D01 divulga un proceso de purificación de gas natural mediante una zeolita tipo ESV. Dicho material en presencia de CO₂ y CH₄ adsorbe el primero obteniéndose una corriente de metano de mayor pureza a la alimentada, siendo las condiciones de operación: temperatura 0-40°C y presión 10-40 bar absolutos. (Ver pág 6, líneas 12-20; pág 7, líneas 7-12; pág 15, líneas 1-5, 13-16; pág 16, líneas 11-17; pág 17, líneas 20-24).

El documento D02 divulga la utilización de -zeolita para la separación de CO₂, N₂ y CH₄. (Ver resumen, primer párrafo del punto 1 y punto 4).

La diferencia entre el documento D01, considerado el estado de la técnica más cercano, y el objeto técnico de la reivindicación 1 de la solicitud radica en la utilización de una zeolita tipo ESV en lugar de una zeolita con estructura RHO.

El problema técnico que subyace por lo tanto de la presente invención se puede considerar como la provisión de un proceso de purificación de gas natural mejorado. La solución consiste en la utilización de un material zeolítico que tenga mejor selectividad hacia la adsorción de CO₂ en mezclas de CO₂ y CH₄, y mejor selectividad en separación de mezclas de N₂ y CH₄ que los materiales hasta ahora utilizados con este fin.

Ninguno de los documentos D01 y D02 o cualquier combinación relevante de los mismos divulga la utilización de zeolitas con estructura RHO para la separación de CO₂, N₂ y CH₄. Asimismo ninguno de estos documentos dirige a un experto en la materia a la selección de una zeolita con estructura RHO para llegar a la solución del problema técnico planteado.

En consecuencia, se considera que la invención recogida en las reivindicaciones 1-10 cumple los requisitos de novedad y actividad inventiva, según lo establecido en los Artículos 6.1 y 8.1 de la Ley de Patentes.